

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-317322

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl. H01G 4/12  
H01G 4/30

(21)Application number : 10-121997

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 01.05.1998

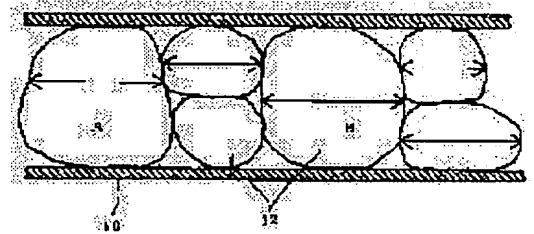
(72)Inventor : INOMATA YASUYUKI  
OKINO KIWA

## (54) LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized large capacity capacitor having a desired CR product by making the ratio of a single-layer single-particle part, which is formed of a single ceramic particle in a single dielectric layer, a specific value or more.

SOLUTION: The ratio of a one-layer one-particle part, which is formed of one ceramic particle in one dielectric layer, is 20% or more. The dielectric layer may have a thickness of 5  $\mu$ m or more. However, a ceramic particle having a thickness of 5  $\mu$ m or less and forming the dielectric layer is preferably having an average particle diameter of 3.5  $\mu$ m or more. The reason for a thickness of 5  $\mu$ m or less is that when the thickness of the dielectric layer is 5  $\mu$ m or less, the CR product of a laminated ceramic capacitor deteriorates conspicuously. The one-layer one-particle means like parts A and B where a dielectric layer 12 between inner electrodes 10 and 10 are composed of one of ceramic particles A and B, respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-317322

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 G 4/12  
4/30

識別記号

3 4 9  
3 0 1

F I

H 0 1 G 4/12  
4/30

3 4 9  
3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-121997

(22) 出願日

平成10年(1998)5月1日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 猪又 康之

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 沖野 喜和

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

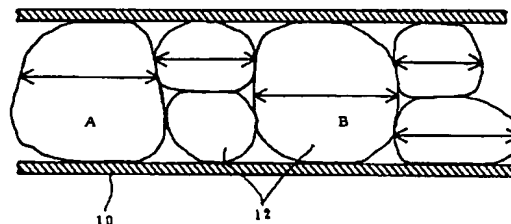
(74) 代理人 弁理士 窪田 法明

(54) 【発明の名称】 積層セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 電子回路の小型化、高密度化に伴い、積層セラミックコンデンサについては誘電体層の積層数の更なる増加と、誘電体層の薄層化が進んでいるが、誘電体層が5 $\mu$ m以下になると、CR積が所望の値以下に低下してしまうという問題があった。

【解決手段】 この発明に係る積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極とが交互に積層されている積層セラミックコンデンサにおいて、該誘電体層一層中に一のセラミック粒子で形成されている一層一粒子の部分の割合を20%以上とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体層と内部電極とが交互に積層されている積層セラミックコンデンサにおいて、該誘電体層一層中に一のセラミック粒子で形成されている一層一粒子の部分の割合が20%以上であることを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【請求項2】 前記誘電体層が5 $\mu$ m以下の厚さを有し、該誘電体層を形成しているセラミック粒子が3.5 $\mu$ m以上の平均粒径を有していることを特徴とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項3】 前記内部電極がNi粉末を主成分とする導電ペーストを焼成したものからなることを特徴とする請求項1又は2に記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項4】 前記誘電体層がBaTiO<sub>3</sub>系のセラミック粒子からなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の積層セラミックコンデンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は誘電体層と内部電極との積層数が多く、該誘電体層の薄い小型大容量の積層セラミックコンデンサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】積層セラミックコンデンサはチップ状の素体と、該素体の両端部に形成された一对の外部電極とからなる。該素体は誘電体層と内部電極とが交互に多数層積層したものからなる。該内部電極のうち、隣り合う内部電極は誘電体層を介して対向し、別々の外部電極と電気的に接続されている。

【0003】前記素体は、セラミックグリーンシートと導電パターンとを交互に積層させて形成したチップ状の積層体を空气中において1200～1300℃程度的高温で焼成することにより製造されている。

【0004】ここで、セラミックグリーンシートは誘電率の高い例えばBaTiO<sub>3</sub>系のセラミック粒子と有機バインダを主成分とするものからなり、導電パターンは例えばPd等の粉末を主成分とする導電ペーストからなる。

【0005】ところで、導電ペーストの主成分として使用されているPd等は高価な貴金属なので、これが積層セラミックコンデンサのコストを高くしていた。そこで、最近ではNi等の卑金属が導電ペーストの主成分として使用されている。

【0006】ただ、Ni等の卑金属を主成分とした導電ペーストを使用したチップ状の積層体を従来通り空气中において高温で焼成すると、Ni等の卑金属が酸化し、内部電極の導電性が失われてしまい、また、Ni等の卑金属が酸化しないように非酸化性雰囲気中においてチップ状の積層体を高温で焼成すると、誘電体層が還元されてその絶縁抵抗が低下し、所望の電気的特性が得られなくなってしまう。

【0007】そこで、Ni等の卑金属を内部電極の材料として使用する場合、誘電体層の材料として耐還元性の高い材料を用いるとともに、焼成は還元性雰囲気中に行ない、その後、酸素を少し含む雰囲気中において、焼成温度より低い600～900℃程度の温度で熱処理して誘電体層を再酸化させ、内部電極の酸化を防止しつつ誘電体層の絶縁抵抗を回復させ、所望の電気的特性が得られるようにしている。

## 【0008】

10 【発明が解決しようとする課題】ところで、近年における電子回路の小型化、高密度化の流れに伴い、積層セラミックコンデンサについても小型大容量化が求められ、小型大容量化のために誘電体層の積層数の更なる増加と、誘電体層の薄層化が進んでいる。

【0009】積層数の増加と薄層化により、積層セラミックコンデンサの取得できる静電容量は向上するものの、絶縁抵抗は低下する。これは、絶縁抵抗Rが、 $R = \rho \times d / S$  (R; 抵抗、 $\rho$ ; 抵抗率、S; 電極面積、d; 誘電体厚) で記述されるからである。

20 【0010】コンデンサの特性の一つにCR積という項目がある。これは静電容量Cと絶縁抵抗Rの積であり、 $C = \epsilon_0 \times \epsilon_r \times S / d$  ( $\epsilon_0$ ; 真空誘電率、 $\epsilon_r$ ; 比誘電率) で与えられるため、 $C \times R = \rho \times \epsilon_0 \times \epsilon_r$  となり、誘電体厚みや層数には関係ない値となる。

【0011】しかしながら、5 $\mu$ m以下の誘電体厚みになると、このCR積は一般に低下する傾向にある。これは、誘電体厚みが薄くなることで、絶縁抵抗がオーミック則から外れるためと考えられる。即ち、セラミックコンデンサの薄層化ではCR積が低下するという問題があった。

30 【0012】この発明は誘電体層を薄層化しても、所望のCR積が得られる小型大容量の積層セラミックコンデンサを提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係る積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極とが交互に積層されている積層セラミックコンデンサにおいて、該誘電体層一層中に一のセラミック粒子で形成されている一層一粒子の部分の割合が20%以上であることを特徴とするものである。

40 【0014】ここで、前記誘電体層は5 $\mu$ m以上の厚さを有していてもよいが、5 $\mu$ m以下の厚さを有し、誘電体層を形成しているセラミック粒子は3.5 $\mu$ m以上の平均粒径を有している場合が好ましい。5 $\mu$ m以下としたのは、誘電体層が5 $\mu$ m以下の厚さになると積層セラミックコンデンサのCR積低下が顕著になるからである。

50 【0015】また、前記内部電極はNi粉末を主成分とする導電ペーストを焼成して形成することができるが、

これ以外の卑金属粉末を主成分とする導電ペーストを焼成して形成してもよい。また、前記誘電体層は例えばBaTiO<sub>3</sub>系の材料により形成することができるが、これ以外の誘電体材料を用いて形成してもよい。

【0016】なお、一層一粒子の割合は次のようにして求める。すなわち、積層セラミックコンデンサを内部電極に垂直な面で切断し、この面について、誘電体層を形成しているセラミック粒子の粒径を測定し、その平均粒径を算出し、内部電極に対して垂直な線を平均粒径の間隔で引き、一粒子がかかっている線の数を全部の線に対する割合で求める。

【0017】

【実施例】通常の方法でセラミックグリーンシートを作製し、得られたセラミックグリーンシートに導電パターンを印刷し、このセラミックグリーンシートを積層・圧着させ、これを導電パターン毎にチップ状に裁断してチップ状の積層体を形成した。

【0018】ここで、セラミックグリーンシートはBaTiO<sub>3</sub>系のセラミック粉末を用いて形成し、導電パターンはNi粉末を主成分とする導電ペーストを用いて形成した。また、セラミックグリーンシートは焼成後で5μmの厚さとなる厚さのものを使用した。

【0019】このチップ状の積層体を、図1に示すように、空気中において600℃まで昇温させながら加熱して脱バインダし、続いて、2.0体積%のH<sub>2</sub>を含む窒素ガスからなる非酸化性雰囲気に変え、1200～1300℃まで昇温させ、その温度で1～5時間焼成し、その後、600℃まで降温し、200ppmの酸素を含

む窒素ガス雰囲気に変え、この温度で1時間熱処理し、誘電体層を再酸化させ、その後、常温まで冷却した。粒径は焼成温度と保持時間を変えて変化させた。

【0020】次に、焼成後のこれらの積層体を研磨し、これを1150～1200℃に加熱して熱エッチングし、研磨面のSEM写真を2000倍で撮影した。そして、内部電極に対し平行に直径法を用いて、200個の粒子の粒径を測定し、その平均値を求めた。結果は表1に示す通りであった。

10 【0021】次に、上記顕微鏡写真に線を、内部電極に直角に、上記で求めた粒径（平均値）の間隔で100本描き、その線上に1個の粒子しかないところの数を数え、全ての線、すなわち100本の線に対するこの数の割合を、一層一粒子の占める割合として求めた。なお、一層一粒子とは図3の部分A、Bに示すように、内部電極10、10の間の誘電体層12が1つのセラミック粒子A、Bからなることをいう。

20 【0022】次に、上記焼成により焼結した積層対の両端部に外部電極を焼付け、積層セラミックコンデンサを形成した。そして、恒温槽で20℃に保ち、LCRメーターで静電容量を測定した。測定条件は1kHz、1Vrmsである。静電容量の測定後、DC50Vを1分間印加して絶縁抵抗を測定した。静電容量と絶縁抵抗の積を計算し、CR積（μF・MΩ）を算出した。結果を表1に示す。

【0023】

【表1】

試料番号	セラミック粒子の 平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	一層一粒子の割合 (%)	CR積 ( $\mu\text{F} \cdot \text{M}\Omega$ )
1	1.2	0	3000
2	2.0	0	3200
3	2.9	3	6000
4	3.2	10	8500
5	3.5	20	15000
6	3.5	35	15500
7	3.5	45	16800
8	4.0	53	18700
9	4.2	60	20000
10	5.0	100	17000

【0024】表1に示す結果から、一層一粒子の割合が20%以上であると、CR積で15000  $\mu\text{F} \cdot \text{M}\Omega$ 以上を達成できることがわかる。

【0025】

【発明の効果】この発明によれば、誘電体層を形成しているセラミック粒子の表面積が少なくなるので、焼成段階での還元性が抑えられる。また、薄層化により、再酸化段階において酸素が内部電極—セラミック粒子の界面を拡散後、さらに粒界に拡散し易くなり、オーミックな抵抗特性が維持されたものと考えられる。つまり、薄層化において、有効であると言える。

【0026】従って、誘電体層が薄くとも、通常のCR

積が低下する領域でも、CR積低下のない小型大容量の積層セラミックコンデンサを得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例に係る焼成パターンの例を示すグラフである。

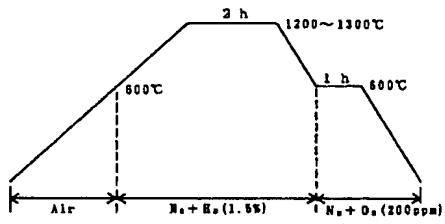
【図2】この発明の実施例に係る誘電体層の断面におけるセラミック粒子の配列を示す拡大説明図である。

【符号の説明】

10 内部電極

12 誘電体層

【図1】



【図2】

